Della legge archetipa dei suoni armonici delle corde; del moto vibratorio, dal quale derivano, e della interpolazione dei suoni armonici negli intervalli dei toni degli strumenti ad arco e della voce umana precipuamente.

Memoria V del **Prof. Zantedeschi.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 22. October 1857.)

Sauveur, che fiorì nella seconda metà del secolo XVII. (nacque nel 1657, e morì nel 1716), ebbe a scoprire, che allorquando alla metà di una corda si collocava un ponticello, questo punto non vibrava, e la corda si divideva in due, ciascuna delle quali vibrava separatamente, quasichè fossero indipendenti. Che se l'ostacolo era collocato in un altro punto, non solo questo punto non vibrava, ma ancora non vibravano tutti gli altri punti, che dividevano il restante della corda in parti aliquote. Così se si collocava l'ostacolo ad un terzo della corda, e si faceva vibrare questo terzo, si ritrovavano tre punti, che si dicevano immobili, cioè i due estremi e quello, che divideva in due terzi uguali il restante della corda. Egualmente se l'ostacolo si trovava ad un quarto o ad un quinto, si avevano quattro o cinque punti detti immobili. Sauveur chiamava queste vibrazioni parziali o separate *ondulazioni*; i loro punti immobili, *nodi;* ed il punto di mezzo di ciascuna vibrazione, *ventre della ondulazione.*

Dobbiamo avvertire che Wallis aveva prima di Sauveur intravedute queste indicate proprietà, ma perchè forse mancò di quella diffusione, che sarebbe stata necessaria, cadde in dimenticanza, e dalla comune de' fisici si riconobbe come scopritore dei nodi e dei ventri delle corde il fisico francese.

Per rendere Sauveur sensibili le suddette proprietà collocava dei pezzetti leggerissimi di carta incurvata ai luoghi dei ventri e dei nodi, i quali venivano slanciati dalla posizione dei ventri, e non ugualmente dalla posizione dei nodi, allorchè pizzicava la corda. Questa proprietà fu riscontrata comune a tutte le corde, qualunque fosse la loro natura, e perciò fu scritto che una corda determinata da un fulcro artificiale faccia altri fulcri naturali.

Quasi contemporaneamente a Sauveur pubblicò le sue scoperte sopra questo argomento il Tartini, il quale soggiugne, che se il dito del suonatore è posto ad un terzo della corda, e se questo segmento si fa risuonare, la vibrazione del segmento uguale ad un terzo passerà all' altro segmento il quale essendo sforzato a secondare le vibrazioni del primo, si dividerà in due seni, ciascuno dei quali sarà eguale ad un terzo, ed il suono, che ne risulterà da ciascheduno, dovrà essere quello che corrisponde ad un terzo della corda. Così pure, dice che succederà, se il dito si ponga ad un quarto della corda. Il suono di tutta la corda risponderà ad un quarto della medesima; ed è in generale qualunque volta il dito sia posto ad una parte aliquota di tutta la corda, come sarebbe a $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$ ecc. Dovrà sempre accadere, che il suono dei segmenti corrisponda a detta parte. — Che se il dito non si ponga ad una parte aliquota, per esempio se fosse posto a $^2/_5$ della corda, l' altro segmento divenendo $^3/_5$, e perciò non potendo dividersi in seni uguali a $^2/_5$ della corda, neppure potrà egli, dice, accomodare le sue vibrazioni a quella del segmento uguale a $^2/_5$, ed anche impedirà le vibrazioni di questo medesimo, e conseguentemente sarà imperfetto il suono, che corrisponde ad ambidue i segmenti; anzi in tal caso, soggiunge il mentovato sig. Tartini, si sente un certo tal qual ronzamento, che nasce dal contrasto delle due diverse vibrazioni, e che non è mai suono (Tartini. Dissertazione sui principii dell' armonia. — Trattato di Musica, cap. I, pag. 10. Padova, 1754, dalla tipografia del Seminario. — Pizzati. La Scienza dei suoni e dell' armonia, ecc., pag. 240, Venezia 1782, presso Giovanni Gatti.).

Si vede chiaramente che il principio della interferenza de' suoni, della quale parlarono i fisici moderni, come di una scoperta del secolo XIX, era stata determinata in un modo distinto dal Tartini, il quale ebbe a stabilire esser legge di natura, che il moto si moltiplichi a ragguaglio del grado di forza partecipato al moto e mantenuto.

Io ò cercato di rendere evidenti queste proprietà dei nodi e dei ventri di una corda armonica. Le esperienze furono pubblicamente eseguite nella scuola di fisica sopra una corda di acciajo della lunghezza di un metro che dava la tonica di 256 vibrazioni in un secondo. Collocato il ponticello a $0^{m.}$, 80, e fatta vibrare la porzione di $0^{m.}$, 20, furono ritrovati i nodi a $0^{m.}$, 60, a $0^{m.}$, 40 ed a $0^{m.}$, 20. La verificazione fu fatta in due maniere:

I. Col far vibrare la porzione di $0^{m.}$, 20 e contemporaneamente far vibrare la corda a $0^{m.}$, 60, a $0^{m.}$, 40 ed a $0^{m.}$, 20. In queste posizioni non si è mai potuto ricavare un vero suono, ma si ebbe, sempre come una specie di stridore, mentre fatto strisciare l'archetto nelle posizioni intermedie, si ebbe sempre un suono netto e preciso corrispondente alla sua lunghezza. Si deve di più osservare che l' archetto strisciante alla posizione dei nodi balzava quasi di mano, e soltanto a stento si poteva ritenere nella posizione precisa di questi nodi artificiali.

II. Anche senza far vibrare la prima porzione della corda, che come si è detto, fu di $0^{m.}$, 20, la posizione dei nodi anzidetti a $0^{m.}$, 60, a $0^{m.}$, 40 ed a $0^{m.}$, 20 riusci in un modo uguale perfettamente. Si è appresso portato il ponticello a $0^{m.}$, 70. Gli altri nodi furono ritrovati a $0^{m.}$, 40 ed a $0^{m.}$, 10 col mezzo dell'archetto esploratore, che riuscì sempre meglio in queste determinazioni in confronto dei corpi leggeri collocati alle posizioni dei nodi e dei ventri, come è indicato da tutti i fisici.

I nodi non sono veramente fissi, ànno essi pure un movimento, che in confronto dei ventri è di molto minore. Per questo moto accade non di rado, che anche al luogo dei nodi i corpi leggeri balzino, rendendo equivoco l' esperimento. In quest' ultima artificiale divisione della corda, il suono riuscì velato ed appannato il qual' effetto si deve riferire all' interferenza dovuta al terzo della lunghezza dell' onda nella suddivisione di $0^{m.}$, 10.

Potendosi applicare il ponticello ad un punto qualunque della corda, egli è chiaro, che il numero delle suddivisioni può riuscire indefinito, e perciò ancora indefinito il numero de' nodi artificiali.

Poniamo ora il caso che la corda della lunghezza di un metro sia tesa bastantemente da dare un suono netto e preciso. Anche in questo caso col mezzo dell' archetto si ritrovano dei nodi, che sono a $0^{m.}$, 80, a $0^{m.}$, 66 centimetri e 67 millimetri, a $0^{m.}$ 50, a $0^{m.}$ 33 centimetri e 33 millimetri, ed a $0^{m.}$, 20. La prova, che in questi indicati punti esistono dei nodi si à da ciò, che facendo strisciare l'archetto sovra essi, il suono che si suscita è aspro, stridente, e quasi nullo, come a $0^{m.}$, 20. In quella vece fatta vibrare la corda in punti diversi dai precedenti, si à sempre il tono proprio alla medesima;

dal che noi apprendiamo che nei pianoforti, ed in generale negli strumenti a corda bisogna che i martelli battano nella posizione corrispondente ai ventri, ed ugualmente è a dirsi, allorchè si preme la corda coll'archetto, o la si pizzica, onde averne un suono netto ed armonioso.

Si apprende impertanto da questo esperimento, che la corda è naturalmente divisa a $0^{m.}$, 80, a $0^{m.}$, 66 centimetri e 67 millimetri, a 0^{m} 50, a 0^{m} 33 centimetri e 33 millimetri, ed a $0^{m.}$, 20, che danno le lunghezze di $0^{m.}$, 20, di 13 centimetri e 33 millimetri, di 16 centimetri e 67 millimetri per ciascuna metà.

Queste lunghezze corrispondono al *mi* ed al *sol* di ciascuna ottava. Si ànno per ciascuna metà della corda tre ventri divisi da due nodi, ossia contenuti da quattro; d'onde emerge come un tono fondamentale abbia per suoni armonici, come vedremo, la terza e la quinta, dai quali risulta la triade perfetta armonica del Tartini precipuamente. Si conchiude impertanto che la corda di un metro à sei ventri vibranti conterminati da sette nodi, nei quali sono compresi i punti fissi, che tengono tesa la corda.

Noi nella determinazione di queste dottrine abbiamo considerate le vibrazioni trasversali; ma oltre a queste vibrazioni ne esistono di longitudinali, e di parziali delle minime parti? Quali sono le originarie e a quali si deve attribuire la cagione del suono?

Noi troviamo una corrispondenza tra le vibrazioni trasversali, longitudinali e parziali delle minime parti del corpo sonoro. Il movimento delle minime parti costituisce la possibilità delle vibrazioni longitudinali e trasversali nel caso nostro concreto. Non intendiamo con questo che ogni vibrazione totale presupponga neccessariamente un moto intestino delle minime parti. Un pendolo, a modo di esempio, compie le sue oscillazioni senza la simultanea esistenza del tremito delle molecole; posto ciò, noi diciamo che l'essenza del suono consiste nel tremolío o moto oscillatorio delle minime parti della corda, ed in generale, del corpo sonoro. Noi in fatti possiamo far concepire delle oscillazioni totali ad un corpo, senza che per questo riesca sonoro; e viceversa, noi possiamo far estinguere i movimenti molecolari, senza che per questo sieno estinti i movimenti oscillatorii totali, come in una molletta. Noi dobbiamo questa dottrina ai Sigg. De La Hire, Perault, Carré, che sono ricordati dal Pizzati nel capo I. della parte quarta del suo trattato della Scienza de' Suoni e dell' Armonia, in cui dimostra, che il suono relativamente al corpo sonoro, consiste nelle vibrazioni delle minime particole di esso corpo.

Da questa dottrina emerge la ragione del fenomeno avvertito da Sauveur sulla variazione d' intensità di un suono, senza che cangi minimamente il suo grado rispetto al tono, perocchè rimane costante il numero delle vibrazioni, e varia soltanto l'ampiezza delle medesime. L' osservazione fu fatta fra due vibrazioni, che stavano fra di loro, come 72:1, dal massimo cioè del moto fin verso la fine. Costante fu il tono, ma l' intensità venne a ridursi ad $^{1}/_{72}$ della intensità primitiva.

Per comprendere la dottrina della interpolazione dei suoni armonici negli intervalli delle note degli strumenti ad arco precipuamente, io debbo premettere il seguente prospetto de' suoni armonici di Bernoulli, perchè a guisa di prontuario possa servire di guida ai maestri delle musica, i quali fino ad ora procedettero in questa parte senza scorta o guida veruna teoretica.

Io ò calcolato incominciando da sedici vibrazioni corrispondenti alla lunghezza di una canna a bocca di sessantaquattro piedi, che in metri vengono in pratica a darci soltanto $19^{m}70$, in luogo di metri 20,78976, calcolato il piede di Parigi uguale a $0^{m}32484$.

Io feci pure altri calcoli incominciando da ottave meno gravi come di 32 piedi, di 16 piedi e di 8 piedi per assicurarmi del procedimento generale.

Io mi limiterò ad esporre il prospetto calcolato nei limiti di 64 piedi e di $^{1}/_{4}$ di piede.

1° Fondamentale	= vibrazioni	16 .	= *Do* di 64 piedi	
2° ottava . . .	= „	32 . .	= *Do* di 32 p.	
3° duodecima .	= „	48 . .	= Sol	
4° decimaquinta	= „	64 . .	= *Do* di 16 p.	
5° decimasettima	= „	80 . .	= Mi	
6° decimanona .	= „	96 . .	= Sol	
	„	106,66	= La	
7° cade a 5,34 v. dell'interv.	=	112 . .		
	vibrazioni	120 . .	= Si	
8°	= „	128 . .	= *Do* di 8 p.	
9°	= „	144 . .	= Re . . .	Dif$^{a.}$ 16 . vib.
10°	= „	160 . .	= Mi . . .	„ 16 . „
	„	170,66	= Fa . . .	„ 10,66 „

11° cade a 5,34 v. dell'interv. = 176		
12° 192 . .	= Sol . .	Dif.ª 21,34 vib.
13° cade a 16 v. dell'interv. = 208		„ 21,33 „
vibrazioni 213,33	= La . .	
14° cade a 10,67 v. dell'inter. = 224		„ 26,67 „
15° . . . . = vibrazioni 240 . .	= Si . .	
16° . . . . = „ 256 . .	= *Do* di 4 p.	„ 16 „
17° cade a 16 v. dell'interv. = 272		„ 32 „
18° . . . . = vibrazioni 288 . .	= Re . .	
19° cade a 16 v. dell'interv. = 304		„ 32 „
20° . . . . = vibrazioni 320 . .	= Mi . .	
21° cade a 16 v. dell'intervallo 336		„ 21,33 „
vibrazioni 341,33	= Fa . .	
22° cade a 10,67 v. dell'inter. = 352		
23° „ „ 26,67 „ „ „ 368		„ 42,67 „
24° . . . . = vibrazioni 384 . .	= Sol . .	
25° cade 16 v. dell' interv. = 400		
26° „ 32 „ „ „ = 416		„ 42,66 „
vibrazioni 426,66	= La . .	
27° cade a 5,34 v. dell'interv. = 432		
28° „ 21,34 „ „ „ = 458		
29° „ 37,34 „ „ „ = 474		„ 53,34 „
30° . . . . = vibrazioni 480 . .	= Si . .	
31° cade a 16 v. dell' interv. = 496		„ 32 „
32° . . . . = vibrazioni 512 . .	= *Do* di 2 p.	
33° cade a 16 v. dell' interv. = 528		
34° „ „ 32 „ „ „ = 544		
35° „ „ 48 „ „ „ = 560		„ 64 „
36° . . . . = vibrazioni 576 . .	= Re . .	
37° cade a 16 v. dell' interv. = 592		
38° „ „ 32 „ „ „ = 608		
39° „ „ 48 „ „ „ = 624		„ 64 „
40° . . . . = vibrazioni 640 . .	= Mi . .	
41° cade a 16 vibr. dell'interv. = 656		
42° „ „ 32 „ „ „ = 672		„ 42,66 „
vibrazioni 682,66	= Fa	
43° cade a 5,34 v. dell'interv. = 688		„ 85,34 „
44° „ „ 21,34 „ „ „ = 704		

45°	cade a 37,34	vibr. dell'interv.	=	720		
46°	„ „ 53,34	„ „ „	=	736		Difª 85·34 vib.
47°	„ „ 69,34	„ „ „	=	752		
48°	. . . .		= vibrazioni	768 . .	= Sol	
49°	cade a 16	vibr. dell'interv.	=	784		
50°	„ „ 32	„ „ „	=	800		
51°	„ „ 48	„ „ „	=	816		„ 85,33 „
52°	„ „ 64	„ „ „	=	832		
53°	„ „ 80	„ „ „	=	848		
			vibrazioni	853,33	= La	
54°	cade a 10,67	vibr. dell'interv.	=	864		
55°	„ „ 26,67	„ „ „	=	880		
56°	„ „ 32,67	„ „ „	=	896		
57°	„ „ 48,67	„ „ „	=	912		„106,67 „
58°	„ „ 64,67	„ „ „	=	928		
59°	„ „ 80,67	„ „ „	=	944		
60°	. . . .		= vibrazioni	960 . .	= Si	
61°	cade a 16	vibr. dell' interv.	=	976		
62°	„ „ 32	„ „ „	=	992		„ 64 „
63°	„ „ 48	„ „ „	=	1018		
64°	. . . .		= vibrazioni	1024	= *Do* di 1p.	
65°	cade a 16	vib. dell' interv.	=	1040		
66°	„ „ 32	„ „ „	=	1056		
67°	„ „ 48	„ „ „	=	1072		
68°	„ „ 64	„ „ „	=	1088		
69°	„ „ 80	„ „ „	=	1104		„ 128 „
70°	„ „ 96	„ „ „	=	1120		
71°	„ „ 112	„ „ „	=	1136		
72°	. . . .		= vibrazioni	1152 . .	= Re	
73°	cade a 16	vibr. dell'interv.	=	1168		
74°	„ „ 32	„ „ „	=	1184		
75°	„ „ 48	„ „ „	=	1200		
76°	„ „ 64	„ „ „	=	1216		
77°	„ „ 80	„ „ „	=	1232		„ 128 „
78°	„ „ 96	„ „ „	=	1248		
79°	„ „ 112	„ „ „	=	1264		
80°	. . . .		= vibrazioni	1280 . .	= Mi	

81° cade a	16	vibr. dell' interv.	= 1296	
82° „ „	32	„ „ „	= 1312	
83° „ „	48	„ „ „	= 1328	Difª 85,33 vib.
84° „ „	64	„ „ „	= 1344	
85° „ „	80	„ „ „	= 1360	
		vibrazioni 1365,33	= Fa	
86° cade a	10,67	vibr. dell'inter.	= 1376	
87° „ „	26,67	„ „ „	= 1392	
88° „ „	42,67	„ „ „	= 1408	
89° „ „	58,67	„ „ „	= 1424	
90° „ „	74,67	„ „ „	= 1440	
91° „ „	90,67	„ „ „	= 1456	„ 170,67 „
92° „ „	106,67	„ „ „	= 1472	
93° „ „	122,67	„ „ „	= 1488	
94° „ „	138,67	„ „ „	= 1504	
95° „ „	154,67	„ „ „	= 1520	
96°		= vibrazioni 1536 . .	= Sol	
97° cade a	16	vibr. dell' interv.	= 1552	
98° „ „	32	„ „ „	= 1568	
99° „ „	48	„ „ „	= 1584	
100° „ „	64	„ „ „	= 1600	
101° „ „	80	„ „ „	= 1616	
102° „ „	96	„ „ „	= 1632	„ 170,66 „
103° „ „	112	„ „ „	= 1648	
104° „ „	128	„ „ „	= 1664	
105° „ „	144	„ „ „	= 1680	
106° „ „	160	„ „ „	= 1696	
		vibrazioni 1706,66	= La	
107° cade a	5,34	vib. dell' inter.	= 1712	
108° „ „	21,34	„ „ „	= 1728	
109° „ „	37,34	„ „ „	= 1744	
110° „ „	53,34	„ „ „	= 1760	
111° „ „	69,34	„ „ „	= 1776	„ 213,34 „
112° „ „	85,44	„ „ „	= 1792	
113° „ „	101,34	„ „ „	= 1808	
114° „ „	117,34	„ „ „	= 1824	
115° „ „	133,34	„ „ „	= 1840	
116° „ „	149,44	„ „ „	= 1856	

117°	cade a 165,34 vib. dell' inter.	= 1872		
118°	„ „ 181,34 „ „ „	= 1888		
119°	„ „ 197,34 „ „ „	= 1904		Difª 213,34 v.
120°	. . . . = vibrazioni	1920	. . = Si	
121°	cade a 16 vibr. dell' interv.	= 1936		
122°	„ „ 32 „ „ „	= 1952		
123°	„ „ 48 „ „ „	= 1968		
124°	„ „ 64 „ „ „	= 1984		
125°	„ „ 80 „ „ „	= 2000		„ 128 „
126°	„ „ 96 „ „ „	= 2016		
127°	„ „ 112 „ „ „	= 2032		
128°	. . . . = vibrazioni	2048	= *Do* di ½ p.	
129°	cade a 16 vibr. dell' interv.	= 2064		
130°	„ „ 32 „ „ „	= 2080		
131°	„ „ 48 „ „ „	= 2096		
132°	„ „ 64 „ „ „	= 2112		
133°	„ „ 80 „ „ „	= 2128		
134°	„ „ 96 „ „ „	= 2144		
135°	„ „ 112 „ „ „	= 2160		
136°	„ „ 128 „ „ „	= 2176		
137°	„ „ 144 „ „ „	= 2192		„ 256 „
138°	„ „ 160 „ „ „	= 2208		
139°	„ „ 176 „ „ „	= 2224		
140°	„ „ 192 „ „ „	= 2240		
141°	„ „ 208 „ „ „	= 2256		
142°	„ „ 224 „ „ „	= 2272		
143°	„ „ 240 „ „ „	= 2288		
144°	. . . . = vibrazioni	2304	. . = Re	
145°	cade a 16 vibr. dell' interv.	= 2320		
146°	„ „ 32 „ „ „	= 2336		
147°	„ „ 48 „ „ „	= 2352		
148°	„ „ 64 „ „ „	= 2368		
149°	„ „ 80 „ „ „	= 2384		„ 256 „
150°	„ „ 96 „ „ „	= 2400		
151°	„ „ 112 „ „ „	= 2416		
152°	„ „ 128 „ „ „	= 2432		
153°	„ „ 144 „ „ „	= 2448		
154°	„ „ 160 „ „ „	= 2464		

155°	cade a	176	vibr. dell'interv.	= 2480	
156°	„ „	192	„ „ „	= 2496	
157°	„ „	208	„ „ „	= 2512	Difª 256 vib.
158°	„ „	224	„ „ „	= 2528	
159°	„ „	240	„ „ „	= 2544	
160°	. . . .		= vibrazioni	2560 . . = Mi	
161°	cade a	16	vibr. dell'interv.	= 2576	
162°	„ „	32	„ „ „	= 2592	
163°	„ „	48	„ „ „	= 2608	
164°	„ „	64	„ „ „	= 2624	
165°	„ „	80	„ „ „	= 2640	
166°	„ „	96	„ „ „	= 2656	„ 170,66 „
167°	„ „	112	„ „ „	= 2672	
168°	„ „	128	„ „ „	= 2688	
169°	„ „	144	„ „ „	= 2704	
170°	„ „	160	„ „ „	= 2720	
			vibrazioni	2730,66 = Fa	
171°	cade a	5,34	vib. dell'inter.	= 2736	
172°	„ „	21,34	„ „ „	= 2752	
173°	„ „	37,34	„ „ „	= 2768	
174°	„ „	53,34	„ „ „	= 2784	
175°	„ „	69,34	„ „ „	= 2800	
176°	„ „	85,34	„ „ „	= 2816	
177°	„ „	101,34	„ „ „	= 2832	
178°	„ „	117,34	„ „ „	= 2848	
179°	„ „	133,34	„ „ „	= 2864	
180°	„ „	149,34	„ „ „	= 2880	
181°	„ „	165,34	„ „ „	= 2896	„ 341,34 „
182°	„ „	181,34	„ „ „	= 2912	
183°	„ „	197,34	„ „ „	= 2928	
184°	„ „	203,34	„ „ „	= 2944	
185°	„ „	219,34	„ „ „	= 2960	
186°	„ „	235,34	„ „ „	= 2976	
187°	„ „	251,34	„ „ „	= 2992	
188°	„ „	267,34	„ „ „	= 3008	
189°	„ „	283,34	„ „ „	= 3024	
190°	„ „	299,34	„ „ „	= 3040	
191°	„ „	315,34	„ „ „	= 3056	

192°		= vibrazioni 3072 . .	= Sol	
193° cade a	16 vibr. dell'interv.	= 3088		
194° „ „	32 „ „ „	= 3104		
195° „ „	48 „ „ „	= 3120		
196° „ „	64 „ „ „	= 3136		
197° „ „	80 „ „ „	= 3152		
198° „ „	96 „ „ „	= 3168		
199° „ „	112 „ „ „	= 3184		
200° „ „	128 „ „ „	= 3200		
201° „ „	144 „ „ „	= 3216		
202° „ „	160 „ „ „	= 3232		
203° „ „	176 „ „ „	= 3248		Difª 341,33 v.
204° „ „	192 „ „ „	= 3264		
205° „ „	208 „ „ „	= 3280		
206° „ „	224 „ „ „	= 3296		
207° „ „	240 „ „ „	= 3312		
208° „ „	256 „ „ „	= 3328		
209° „ „	272 „ „ „	= 3344		
210° „ „	288 „ „ „	= 3360		
211° „ „	304 „ „ „	= 3376		
212° „ „	320 „ „ „	= 3392		
213° „ „	336 „ „ „	= 3408		
		vibrazioni 3413,33	= La	
214° cade a	10,67 vib. dell'inter.	= 3824		
215° „ „	26,67 „ „ „	= 3440		
216° „ „	42,67 „ „ „	= 3456		
217° „ „	58,67 „ „ „	= 3472		
218° „ „	74,67 „ „ „	= 3488		
219° „ „	90,67 „ „ „	= 3504		
220° „ „	106,67 „ „ „	= 3520		
221° „ „	122,67 „ „ „	= 3536		„ 426,67 „
222° „ „	138,67 „ „ „	= 3552		
223° „ „	154,67 „ „ „	= 3568		
224° „ „	170,67 „ „ „	= 3584		
225° „ „	186,67 „ „ „	= 3600		
226° „ „	202,67 „ „ „	= 3616		
227° „ „	218,67 „ „ „	= 3632		
228° „ „	234,67 „ „ „	= 3648		

229°	cade a 250,67 vib. dell'interv.	= 3664	
230°	„ „ 266,67 „ „ „	= 3680	
231°	„ „ 282,67 „ „ „	= 3696	
232°	„ „ 298,67 „ „ „	= 3712	
233°	„ „ 314,67 „ „ „	= 3728	
234°	„ „ 330,67 „ „ „	= 3744	
235°	„ „ 346,67 „ „ „	= 3760	Difª 426.67 v.
236°	„ „ 362,67 „ „ „	= 3776	
237°	„ „ 378,67 „ „ „	= 3792	
238°	„ „ 394,67 „ „ „	= 3808	
239°	„ „ 410,67 „ „ „	= 3824	
240°	. . . .	= vibrazioni 3840 = Si	
241°	cade a 16 vibr. dell'interv.	= 3856	
242°	„ „ 32 „ „ „	= 3872	
243°	„ „ 48 „ „ „	= 3888	
244°	„ „ 64 „ „ „	= 3904	
245°	„ „ 80 „ „ „	= 3920	
246°	„ „ 96 „ „ „	= 3936	
247°	„ „ 112 „ „ „	= 3952	
248°	„ „ 128 „ „ „	= 3968	„ 256 . . „
249°	„ „ 144 „ „ „	= 3984	
250°	„ „ 160 „ „ „	= 4000	
251°	„ „ 176 „ „ „	= 4016	
252°	„ „ 192 „ „ „	= 4032	
253°	„ „ 208 „ „ „	= 4048	
254°	„ „ 224 „ „ „	= 4064	
255°	„ „ 240 „ „ „	= 4080	
256°	. . . .	= vibrazioni 4096 = *Do* di $\frac{1}{4}$ p.	

Io quì farò qualche applicazione a taluno degl' istrumenti ad arco. — Nel violone o controbasso non vi sarebbero che due armonici da inserirsi fra il *fa* ed il *sol*, fra il *sol* ed il *la* dell' ottava superiore di questo strumento. E questi due armonici toccati con maestria produrrebbero l'effetto il più meraviglioso nell'accompagnamento del contrabasso. Il violino, che si estende dal *do* di due piedi al *do* di un quarto di piede, à una richezza stragrande di armonici da dimostrare che le nove come dell' arte sono ben poca cosa in confronto della richezza armoniosa della natura. Io amo qui di entrare in qualche particolarità trattando di un istrumento, che viene risguardato come il più perfetto.

Nell' ottava di due piedi ad un piede possono essere inseriti tre armonici fra il *do* ed il *re*, fra il *re* ed il *mi*, fra il *si* ed il *do* di un piede. Possono ancora essere inseriti due armonici fra il *mi* ed il *fa*, cinque armonici fra il *fa* ed il *sol*, e cinque pure fra il *sol* ed il *la*, e sei armonici fra il *la* ed il *si* di questa ottava. Più ricca ancora è la serie degli armonici, che può essere inserita nelle ottave superiori. Io invito i lettori a leggere il prospetto. E quì solo ricorderò che nell' ottava di $1/2$ piede ad $1/4$ di piede il numero degli armonici fra il *do* ed il *re*; fra il *re* ed il *mi*; fra il *si* ed il *do* superiore ascende a 15; a 10 fra il *mi* ad il *fa*; a 21 fra il *fa* ed il *sol*, e fra il *sol* ed il *la*; ed a 26 nell' intervallo del *la* al *si* dell' ottava.

Si scorge da questo quanto possa essere ancora estesa e perfezionata l'arte del violino. Tutti gli intervalli sono in pratica considerati eguali e limitati a nove côme, e si considera tuttavia eccellente maestro chi sa ricavar nettamente tutti questi gradi degli intervalli. La teoria ci ammaestra che non occorrono le nove côme nell' ottava di due piedi ad un piede; ma la teoria ancora c'insegna, che nelle ottave superiori i citati nove gradi non bastano per esaurire la ricchezza della natura. Per ugual modo deve procedere il maestro del violoncello, che nell' estensione del suo istrumento può inserire 39 armonici. Il basso della voce umana à campo da far risuonare maestrevolmente dodici armonici; il tenore, ventotto armonici, il soprano potrebbe inserirne nell' estensione della di lui voce novantuno, e far cessare una volta quei miserandi gorgheggi, che nulla esprimono di naturale, nessun sentimento, nessuna nobile passione, che possa essere trasfusa negli ascoltanti. Se l'organo fonocromico del celebre De Lorenzi potrà essere un giorno portato al grado di perfezione, al quale aspira l'ingegnoso Maestro, avrà una copia di melodie celestiali da rapire la mente ed il cuore dell' uomo. Qui finisco e lascio il campo dell'arte ai grandi maestri, che onorano la musica in Europa.

Solo soggiugnerò che l'onda vibrante della lunghezza di $9^{m.}, 19$ per il numero 342 di Bernoulli si sarebbe suddivisa in 342 laminette vibranti dello spessore di $0^{m}.0268$. Si riscontrerebbe qui un'analogia fra la sottigliezza delle lamine aeree vibranti, che danno i suoni acuti, colla sottigliezza relativa delle lamine diafane, che si colorano sotto l'impulso della luce polarizzata, o delle lamine sottili nella teoria dei movimenti ondulatorii.